Q. D. B. V.

DISSERTATIO PHYSICA

DE

# TVBVLIS CAPILLARIBVS,

QVAM

SVB DIVINIS AVSPICIIS,

AMPLISSIMAE FACVLTATIS PHILOSOPHICAE

AVCTORITATE,

PRAESIDE

GEORGIO WOLFFGANGO KRAFFTIO,

PHILOSOPHIAE MAGISTRO,

VNIVERSITATIS, ET COLLEGII ILLVSTRIS, PHYSICES ET MATHESEOS PROF. PVBL. ORD.

IMPERIALIS PETROPOLITANAE, ET REGIAE BEROLINENSIS, ACADEMIARVM SCIENTIARVM MEMBRO HONORARIO,

CONTVBERNII ACADEMICI RECTORE,

IN ALMAE VNIVERSITATIS TVBINGENSIS AVDITORIO PHILOSOPH. AESTIVO,

PRO CONSEQVENDIS LEGITIME MAGISTERII PHILOSOPHICI HONORIBVS,

PVBLICE OPPONENTIVM DISQVISITIONI SVBIICIT,

*DIE XXVIII AVGVSTI MDCCXLVIII,*

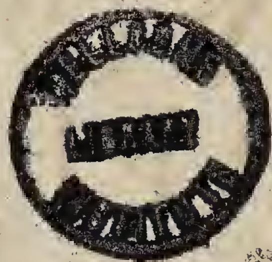
RESPONDENS

IOH. MICHAEL BÜRCKH, Sulzenſis,

PHILOSOPHIAE CANDIDATVS.

---

TVBINGAE, LITTERIS ERHARDTIANIS.







§. I.

Simul atque, elegantia ſua ſe commendans, illa œconomia canaliculorum vitreorum anguſtiſſimorum, qui capillares dicuntur, ſpeculatoribus venatoribusque naturæ fuit patefacta: eorum quam primum etiam in ipſo aditu, & ianua quaſi, contemplatio cognitioque variis creuit & ſtudiis, & varia ſedulitate. Primus memorabilis huius experimenti inuentor legitur eſſe Dom. *Rho*, in *Journal des Savans* ad annum 1666, pag. 613, & in *Sturmii Collegio experimentali*, P. I, *Auctarii* ad VIII *Tentam.* p. m. 77, edit. 1701. Cuius vero nominis nulli inter eruditos innotuerunt, niſi duo fratres, *Johannes*, & *Jacobus*, *Rho*, ſiue *Raudenſes* dicti; quorum ille, ſtudiis Theologicis vnice addictus, nihil ad noſtrum thema ſpectans memoriæ mandatum reliquit; hic vero egregius Mathematicus fuit, ac ad Sinenſes miſſionarius factus, inter hos Aſtronomiam præcipue excoluit; quod teſtantur ſub his nominibus Lexica, *Eruditorum Lipſienſe*; nec non *Hiſtoricum Baſilienſe*; atque huius mentionem facit quoque Clariſſ. Dom. *Heilbronnerus*, in *Hiſtoria Matheſeos vniuerſæ*, pag. 530, lib. I, cap. 28. Verum enim vero cum neuter horum ſuperauerit

 viuendo

viuendo celebrem illum *Blasium Pascalium*, qui de liquorum æquilibrio multa & meditatus est, atque edidit, præclara inventa, hanc autem tubulorum capillarium proprietatem plane ignorauit adhuc; de quo vid. *Sturmii* l. c. pag. 78: sequitur sane, neutri illorum hanc attribuendam esse laudem. Nihil igitur superest, quam vt gloriam huius reperti concedamus *Jacobo Rohault*, celeberrimo Parisiensium Physico, & magni *Cartesii* assectæ, cuius omnes illius temporis auctores Physici laudant atque celebrant admirandam excogitandorum & declarandorum experimentorum habilitatem; & qui in eximia, quam & docuit, & scriptam edidit, *Physica*, circa medium seculi proxime superioris primum edita, primus, quantum hucusque reperire potui, phænomeni, de quo agere instituimus, mentionem facit, P. I, cap. 22, §. 88, hisce verbis, a Cel. *Sam. Clarkio* Latine redditis: "*Si ad exteriorem tubuli mi-* "*nuti, mundi, vtrinque aperti, & in manu ad perpendiculum ere-* "*cti, superficiem guttulam aquæ admoueris, quæ ad extremum tu-* "*bulum delapsa foramen inferius plane occludere possit: tubulum* "*perinde repletum iri, ac si in aquam mersus esset, voluptate persu-* "*sus videbis.* Facile nimirum accidere potuit, vt scriptor *diarii eruditorum* l. c. deceptus nomine fuerit, putaueritque *Rho* illum esse, qui vera appellatione *Rohault* dicendus erat; neque obstat, quod *Honoratus Fabri Scient. Phys. Tract. V, lib. 2, in Digress. I, ad propos.* 225, dicat, experimentum hoc Florentiæ primum *probatum* fuisse; probare enim non est *inuenire consilio*, aut *casu reperire*; cum præsertim etiam *Boyleus*, qui primam experimenti huius cognitionem Angliæ suæ intulit, a nostra sententia non sit alienus, in *Nouis Experimentis Physico-Mechanicis*, Exp. 35, p. m. 235, quæ in forma epistolæ scripta sunt, d. d. 20 Dec. 1659, his verbis: "*Insignis quidam Mathe-* "*maticus aliquando mihi narrauerat, curiosos aliquos e Gallia vi-* "*ros, quorum nomina me iam latent, obseruasse, quod, si alterum* "*exilis & perforati tubi vitrei extremum aquæ immergatur, liquor* "*ad aliquam in tubo altitudinem conscendat, etiamsi perpendicula-* "*riter ad planam aquæ superficiem suspendatur.* Quibus omnibus accedit adhuc, ipsum *Rohaultium in Tractatu Scientiæ Mechanicæ, scholio vlt.* dicere, inæqualitatem ascensus in tubo com-

communicante inæqualium crurum a nemine hucusque, præter ſe, fuiſſe animaduerſam.

§. II. Hoc itaque nobiliſſimum fere Phyſicæ hodiernæ inventum experitur idem fatum, quod nuper admodum accidere diximus, in Diſſertatione de *Phialis vitreis*, *ab iniecto ſilice diſſilientibus*, §. II, phialis Italicis æque ac Hollandicis guttis. Vix enim vnquam de inuentore, aut tempore inuentionis, quicquam certi aſſeuerare licet eo modo, quo hoc fieri optamus. Anne indicio id eſt, nunquam vnum quenquam quicquam recte inuenire? an incuria auctorum, inuenta ſua ſæpe aut neſcientium, aut negligentium, in cauſſa eſt? an quid aliud? an de magna aliqua inuentione dici poteſt, quod *Virgilius* Æn. IV, v. 173, de fama cecinit? extemplo magnas it per vrbes, *bonum*, quo non aliud velocius vllum, mobilitate viget, viresque acquirit eundo, parua metu primo, mox ſeſe attollit in auras, ingrediturque ſolo, *ſed caput inter nubila condit*; tam ficti prauique tenax, quam nuncia veri. Id certe accidit in hoc negotio, vt vires inuentio acquiſiuerit eundo. Ita enim ab ætate nouitia & iuuenili, quam præ ſe adhucdum fert, ſua exculta illa eſt atque locupletata; ita follibus partim ac incudibus, partim vero hamis ac vncis, dotata eſt & inſtructa; vt, ſi diuerſas haſce dotes ipſius, ex vtroque cultu acquiſitas, contuearis: ab vna appareat artis ornatu ſuperbiens, ab altera autem naturæ nutu pelliciens. Cum autem vtramque hanc nos admiramur, nihilque diuitiarum in vna aut altera deſiderare nunc quidem poſſumus: inſtituti noſtri ratio eo tendit, vt poſt Celeberrimorum Virorum labores hac in re non exiguos, ac ab omni ætate laudandos, afferamus quædam, quæ Exercitationi huic Academicæ iucunde & vtiliter inſtituendæ poſſint inſeruire; neque tamen in ſingulis iam trita & peruagata apparere. Quis enim multa noua excogitanda ſibi promittet in re, quæ tanta, tamque diuina, exercuit ingenia Phyſicorum, quos breuiter indicabo, & quorum ſola nomina ſunt Ipſorum præconia. Videas igitur pro arce tenuis noſtri huius poſticuli *Jac. Rohaltium*, in *Phyſicæ*, P. I, cap. 22, §. 88. *Rob. Boyleum*, in *Nouis Experimentis Phyſico-Mechanicis*, *Experim.* XXXV. *Sturmium* in *Col-*

*legio Experimentali*, P. I, *Tentam.* VIII, atque in huic adiecto *Auctario*. Celeberr. *Jurinum*, in *Dissertationum Physico-Mathem.* Dissert. I, II, & III. Perillustrem atque Excellentissimum Dom. *Bilfingerum*, in *Dissertatione Experimentali de tubulis capillaribus*, inserta Commentariorum Academiæ Scientiarum Imperialis Petropolitanæ Tomo II, pag. 233. Celeberr. *Petrum van Musschenbræck*, in *Dissertatione de tubulis capillaribus vitreis*, inserta Dissertationibus eiusdem Physicis Experimentalibus & Geometricis.

§. III. Quoniam in duobus tubulis capillaribus altitudines, ad quas fluida eadem attolluntur in illis, sunt in ratione inversa diametrorum, quas tenent illi tubuli; in quo phænomeno consentiunt omnes, qui de his canaliculis experimenta ceperunt: sequitur exinde pulcherrimum hoc *Theorema*, esse in his tubulis omnibus, quotquot eorum dari possunt, superficiem cylindricam fluidi, vitro adhærentis, eiusdem vbique, & constantis, magnitudinis. Sint enim instar omnium duo tales tubuli BAC, DEF, aquæ admoti orificiis suis inferioribus, quorum diametri sint AB & DE; altitudines vero aquæ suspensæ AC & EF; atque ponatur ratio diametri ad peripheriam esse $1 : \pi$; erit tum tubuli BAC peripheria $= \pi.$ AB; atque superficies interna aquæ adhærentis $= \pi.$ AB. AC; tubuli vero DEF erit peripheria $= \pi.$ DE, & superficies interna aquæ adhærentis $= \pi.$ DE. EF; cum vero, ex modo dictis, sit AC : EF = DE : AB; aut vero, ductis in se extremis & mediis terminis huius proportionis, AB. AC = DE. EF; erit etiam $\pi.$ AB. AC $= \pi.$ DE. EF; hoc est, superficies interna aquæ, adhærentis in tubulo priori, æqualis est superficiei internæ, aquæ adhærentis in tubulo altero. Vnde constat propositum, cum simile ratiocinium sit in omnibus reliquis eiusmodi tubulis; quod etiam Celeberr. *Jurinus* asseuerauit in *Dissert. cit.* pag. 4; quantitatem nempe superficiei, qua aqua continetur, in omni tubo esse datam; hoc est, pro eodem fluido eiusdem & constantis vbique magnitudinis.

I. (margin note beside "les tubuli BAC, DEF")

§. IV. In hanc igitur constantem magnitudinem inquisiui satis solicite, modo nempe sequenti. Sumsi tubulum vitreum, recentem, cylindricum, vtrinque apertum, cuius longitudo

erat

erat circiter quatuor pollicum, diameter autem aperturæ 7 partium milleſimarum pedis Rhenani, ſiue 7 ſcrupulorum. Admota huic tubulo, verticaliter exacte poſito, copia aliqua ſpiritus vini vulgaris, expanſa ſuper vitrum planum, inueni repetitis vicibus, aſcendere hunc ad altitudinem 17 ſcrupulorum. Poſita ergo ratione diametri ad peripheriam vti 100 ad 3·14, erit ſuperficies huius ſpiritus, interne vitro adhærentis, $373\frac{33}{50}$ ſcrupulorum quadratorum; vel, hæc ſuperficies conſtans & eadem in quocunque tubo capillari, orta ex aſcenſu ſpiritus vini, erit æqualis quadrato, cuius latus eſt $19\frac{33}{100}$ ſcrupulorum pedis Rhenani. Venit ex hac occaſione mihi in mentem iam ante complures annos, annon fortaſſe hinc deriuare liceret methodum inueniendæ menſuræ vniuerſalis; hoc eſt talis, quam quilibet per ſe inuenire & exhibere poſſet, ſine communicatione ab alio quodam facta; & quam, deperditam inter omnes gentes, ſolo aliquo experimento reſtituere liceret. Quæ quamuis a multis hucusque diuerſa opera quæſita fuit: haud incommode tamen per tubulos etiam capillares, debitis adhibitis cautionibus forſan obtineri poſſet. Obſeruet enim, quicunque cupiat habere longitudinem ſcrupuli Rhenani, altitudinem capillarem tubi vitrei bene conſtituti, vti modo diximus, in ſpiritu vini vulgari, quem vbiuis fere terrarum, atque eiusdem proxime qualitatis, ſibi comparare quilibet poteſt; deinde ex capta diametro formet rectangulum æquale illi, quod tenet in ſua ſuperficie cylindrus adhærentis huius ſpiritus vini in tubulo, & hoc rectangulum, per præcepta Geometriæ, mutet in quadratum; quod, ſi obtinuerit, diuidat huius latus quodlibet in partes $19\frac{33}{100}$ æquales; atque erit talis pars integra quælibet eiusdem longitudinis cum parte milleſima pedis Rhenani, quæ adeo millies deinde ſumta pedem hunc ipſum adæquabit.

§. V. Ingenii vero potius, quam ſerii vſus, gratia hæc adduximus. Ad quod idem referendæ etiam ſunt aliæ menſuræ vniuerſales, quales ſunt *Hugenii*, qui pendulum ſimplex ſingula minuta ſecunda oſcillans; *Leutmanni*, qui Barometri altitudinem mediam; *Spinneri*, qui diſtantiam pupillarum oculorum noſtrorum, in omnibus hominibus adultis plane æqualem,

lem, vt putabat, & eandem, pro menſura vniuerſali aſſumi poſſe crediderunt. Vid. huius Diſſertatio, *de noua menſura corporum vniuerſali*; Wittebergæ edita anno 1727. Quarum omnium *Hugeniana* methodus optima eſt & certiſſima, in eodem nempe aliquo climate, vel in diuerſis etiam, vbi de diuerſa penduli ſimplicis longitudine in diuerſis climatibus perfecte res fuerit explorata. Verum eadem quoque eſt factu difficillima. Incertiſſima autem, & omnium minime adhuc comprobata, eſt ſententia *Kochanskii*, qui in *Actis Eruditorum Lipſ.* ad annum 1687, m. Maio, diſtantias plumularum in penna paſſeris huc referri cupiebat; quoniam has arbitrabatur eſſe æquales omnes, hocque auicularum genus vbique reperiri; dum *Dapperus* in deſcriptione Africæ paſſeres quoque apud Caput bonæ ſpei inveniri dicat.

§. VI. Aliud *Theorema*, quod primus, quantum ſcio, ego obſeruaui, atque in *Experimentorum Phyſicorum præcipuorum deſcriptione*, Petropoli anno 1738 edita, pag. 57 publicaui, hoc eſt. Aquæ ſuſpenſæ in tubulo capillari, extra vaſculum repletum
*. II.* extracto, verticali aut inclinato, BAC admoueatur alius tubulus gracilior DE, atque huius orificium ſuperius D leuiter inſeratur aquæ ibi ſuſpenſæ: tum vero aqua CAB, quæ modo ante quieta hærebat in tubulo ſuperiori, illico omnis effluet ex illo ampliori in hunc anguſtiorem, atque ex hoc delabetur tamdiu, donec tantum aquæ ſuſpenſum maneat in hoc inferiori, quantum ipſius anguſtiæ debetur. Eius vero longitudinis aſſumendus eſt tubulus inferior, vt omnem aquam in CAB contentam capere poſſit; aliter non omnis effluet ex tubo ſuperiori in hunc, ſed tantum modo, quantum ſufficit ad implendum tubulum graciliorem; qui ſi inferne, apud E, hermetice fuerit ſigillatus, nihil plane aquæ in ſe recipiet; neque huius aquæ quicquam defluet ad latera tubuli minoris, ſi ſuperne apud D fuerit hermetice occluſus. Egregium vſum habet hæc obſeruatio, ſi vacuefaciendi ſint tubuli exigui fluido repleti; ore enim exſucti illi ab impuritatibus ſaliuæ, atque aliis ſpiritus inquinamentis, tuti conſeruari vix poſſunt; hoc autem medio exinaniti puriſſimi manent, aliisque poſtea ſubſequentibus experimentis ſine vllo periculo poſſunt admoueri.

§. VII.

§. VII. Vaſis cylindricis amplis, aqua plenis, anguſtiores tubos immerſit quidem iam *Sturmius*, in *Collegii Curioſi* Tentam. VIII, phæn. 7; ſed longe alio modo & inſtituto. Aqua enim ipſi in laxioribus ſtagnabat, nec ſuſpenſa hærebat; quibus ſuperne dein anguſtiores immiſit; non vero minores inſeruit aquæ in amplioribus hærenti & ſuſpenſæ; tum vero Vir diligentiſſimus conſiderauit altitudinem aquæ in ea cauitate, quæ ab vtroque tubulo eſſet reſidua, eamque comparauit cum altitudine, in qua tubulus minor aquam teneret ſuſpenſam; quæ omnia in noſtro experimento longe ſe habent aliter. Vt igitur redeam ad experimentum hoc noſtrum, non diffiteor, illud ab initio mihi viſum fuiſſe confirmare explicationem *preſſionis*, nec admittere enodationem ab *attractione* petitam. Admoueatur enim aquæ ſuſpenſæ CAB tubulus gracilior ED; atque confeſtim duæ conſpicuæ ſunt preſſiones, multum inter ſe diuerſæ. Premitur enim aquæ ſuperficies CF deorſum æthere, vel äere, ſpatium ab aqua non occupatum replente, &, pro maiori amplitudine huius ſpatii, minus impedito: huic preſſioni deorſum nitenti directe ſurſum renititur preſſio eiusdem ætheris per orificium E ingreſſi, ſed, ob maiorem anguſtiam tubi ED magis impediti; diaphragma autem annulare aqueum, ambiens circa D tubulum minorem, premitur æthere plane libero; quid igitur mirum eſſe poterit? preſſionem fortiorem vincere debiliorem: aquamque CFB in tubum anguſtiorem detrudere; efficereque vt integra in hunc intret; atque, ſi maior aquæ copia ſit, quam vt hic omnem eam ferre poſſit, reliquum guttatim effluat ex E. Sit enim cauitas DE non capax omnis aquæ in CB contentæ: effluet aqua nihilo minus in tubum graciliorem, preſſione fortiore coacta; ſed ſimulac eius pars anterior ſubintrat orificium E, exitura exinde, tum retroagitur preſſione libera ætheris externi, maiori quam quæ agit ſupra CF, quæ non eſt libera ſed coërcita; niſi itaque pondus voluminis huius aquoſi ſuperet hanc preſſionem: nihil aquæ poterit elabi.

§. VIII. Vtut vero ſpecioſa ſit explicatio præcedens: multa tamen in ea poſſunt, & iure quidem, deſiderari, quæ, a Celeberrimis Viris admonitus, lubens tandem agnoui atque perſpexi.

Pressionem impeditam, debiliorem libera, ætheris pertingentis in vasa angusta, assumserunt *Sturmius* & *Jacobus Bernoullius*; dubium vero est, an admitti possit hoc pressionis æthereæ discrimen in fluido, quod supra omnem imaginationem ac fidem subtile esse dicitur; dubium est, an in mundo existat vllus æther, cuius quippe existentiam *hypothetice* ponimus, non autem *dogmatice* euincimus aut ratiocinando, aut experiendo, aut obseruando. Multo itaque certius, & maiori fiducia, & minori erroris periculo, phænomenum hoc nostrum annumeramus attractionum classi; atque adeo illi enodando & exponendo attractionis leges, tanquam facem aliquam, præferimus, cuius igne illud *optice* illustramus tantum, minime vero resoluimus *chemice*. Constat enim innumeris aliis experimentis, aquam fortius attrahi a vitro, quam ipsa attrahitur ad se. Hinc itaque, immisso in aquam suspensam CAB tubulo minore D, ab hoc orificio magis attrahitur aqua vicina, quam ipsa cohæret in se. Sequitur illa igitur hunc ductum, & ipsa a se separatur, influitque in tubuli minoris orificium D; hocque ita similiter peragitur eo vsque, dum vltima influat gutta; quæ abripitur quidem, minoris tubuli attractione, a maiori peripheria, quam quæ est attrahentis; minime vero a maiori superficie; superficies enim occupatæ ab aqua, ex actione virtutis capillaris, constantis & eiusdem inter se sunt magnitudinis omnes; (§. III.) Vt taceam, vltimam hanc guttulam orificium D intrare eo certius & facilius, quo magis illa non a vitro D tantum, sed ab aqua quoque iam antegressa, simul attrahitur. Si vero quæras, cur non ad latera tubuli DE exteriora defluat aqua, sed ad solam se recipiat interiorem cauitatem, cum ab vtraque hac attrahatur superficie: respondemus, id ob hoc fieri, quoniam aqua in cauitatem intrans, præter vitri attractionem, magis ipsa a se iuuatur, mutua & vicina sua ipsius attractione, quam si deflueret ad latera externa, in quibus mutua aquæ ipsius attractio interrumpitur, dum coire aqua ibi potest, hic vero non. Sit iam tubus DE clausus hermetice in D; atque vix differet hoc casu tubulus DE a cylindro vitreo solido, cuius externa tantum superficies attractionem in aquam exercet; igitur omnis aqua inter A & D intercepta pari vi trahetur tam ad A quam ad D; vnde

nullus

nullus fieri poterit effluxus. Quodſi vero inferius extremum E hermetice ſit ſigillatum: tum certe nihil aquæ influet in tubulum minorem ob reſiſtentiam äeris ibi contenti; qui, ſi in vacuo *Guerickiano* auferatur: tum vero illapſura eſt aqua ex tubo ampliori in hanc cauitatem tenuiorem.

§. IX. In eodem porro hoc phænomeno noſtro quantitas aquæ effluentis, & guttatim delabentis ex tubo anguſtiori, proportionalis erit differentiæ diametrorum, quas tenent tubuli. Ponantur enim in tubulo maiori diameter $= D$, altitudo capillaris, ad quam nempe aquas tenet ſuſpenſas, $= A$, in minori vero tubulo eadem reſpectiue ſint d, & a; quantitas igitur aquæ, quam continet maior, eſt $= D^2 A$; in minori autem eadem eſt $= d^2 a$. Eſt autem (§. III,) $D : d = a : A$, hoc eſt, $DA = da$; quod ſubſtitutum efficit quantitatem aquæ effluentis $= D^2 A - dDA = DA\ (D - d)$; ſed DA eſt conſtans quantitas; ergo quantitas aquæ effluentis, & guttatim ex anguſtiori tubulo delabentis, erit proportionalis ipſi $D - d$, hoc eſt, differentiæ diametrorum, quas habent tubuli.

§. X. Si de cauſſa aquæ in tubulo capillari ſuſpenſæ quæras: inprimis notandum eſt, äeris nullum hic eſſe munus. Monet enim *Boyleus*, atque monent poſt illum vniuerſi Scriptores Phyſici, quod facillime etiam hodie videri poteſt, aquam in tubulo capillari ſuſpenſam ad eandem quoque altitudinem hærere, etiamſi in loculo ab äere vacuo collocetur. Neque vllius momenti eſt ſi obiicias, non fieri poſſe, vt obtineamus ſpatium aliquod ab omni äere vacuum, adeoque prouocare ad hoc minime licere. Quamuis enim non ſit in poteſtate noſtra poſitum, efficere ſpatium vacuefactum ab äere omni numero abſolutum: eſt tamen in viribus noſtris ſitum producere tale, quod ad vere vacuefactum accedat quam proxime. Hic itaque äer maxime attenuatus, ſi non ad nullam, ad minimam certe altitudinem eleuatam tenere deberet aquam, ſi ab ipſius preſſione eleuatio hæc eſſet deriuanda; quod vero non fit. Actum igitur hic eſt de äeris aduocanda preſſione, atque conclamatum. Cum itaque nec folles, nec incudes, *Ariſtotelis* iuuare nos hic poſſunt: confugiamus certe ad vncos atque hamos *Democriti*, non ſecus ac ad equos claudi. Factum hoc etiam eſt; ſed ita,

vt, ob ſummam explicationis difficultatem, in triplicem ſe viam ſeparauerint antiquæ huius Philoſophiæ renouatores. Cum enim aquam ad ſe, incognito naturæ inſtinctu, allicit atque trahit interior tubuli ſuperficies: tripliciter id fieri poteſt. Aquam enim in tali tubulo ſuſpenſam attrahit atque ſuſtentat aut *1*, tota tubuli, ſupereminens etiam, interna ſuperficies; aut *2*, illa ſuperficies ſola, quæ aquæ ſuſpenſæ eſt contigua; aut denique *3*, huius ſolus annulus ſupremus. Harum ſententiarum quælibet celebrem nacta eſt defenſorem; quorum argumenta videamus.

§. XI. Aquas, cupiditati tenuis alicuius canaliculi expoſitas, ab integra ſurſum extenſa ipſius interna cuticula introrſum rapi, ſtatuit Celeberr. Dom. *Musſchenbroekius*, l. c. pag. 287. Sed peroptamus, vt ſequentem nobis hic eximat ſcrupulum Vir naturæ ſcientiſſimus. Videtur enim deduci ex hac ſententia, legitimo nexu, talis altitudo fluidi ſuſpenſi, quæ facto ipſi, & euentibus, minus reſpondet. Nam ponamus tubuli diametrum $=$ D, longitudinem ipſius integram, extra aquas in vaſculo ſtagnantes prominentem $=$ L, atque altitudinem, ad quam ſupra libellam aquas eleuat, $=$ A; eritque ſic pondus aquæ intra tubum ſuſpenſæ in ratione ipſius $D^2A$. In eodem porro tubulo, ex hac ſententia, erit vis attractionis proportionalis toti ſuperficiei internæ, cuius quantitas proportionalis eſt ipſi DL. Cum itaque ſuperficies tota attrahens ex eo ſolo cöerceatur, quando pondus ſuſpenſum ſuſtentat viribus ſuis æquale, vt æquilibrium exinde naſcatur; aut, quia vis illa, quæ eleuat aquam, æqualis eſt illi, quæ poſtea ſuſtentat eandem; cum durante eleuatione præualet, in ſuſtentatione autem, eadem adhuc, quæ prius, a ſolo pondere aquæ ſuſpenſæ ad æquilibrium redigitur: poni nunc debet $D^2A = DL$, vnde conſequitur eſſe $A = \frac{L}{D}$; ſiue altitudinem capillarem cuiusque tubi eſſe in ratione directa longitudinis, atque inuerſa diametri eiusdem; quod, qua ratione oſtendant experimenta, perſpicere nunquam potui. Exempli gratia adducemus obſeruationem Ipſius Celeberr. *Musſchenbroekii*, qui lib. cit. pag. 285, aſſerit, tubulum diametri $\frac{1}{38}$ poll. longitudinis vero $3\frac{1}{2}$ poll. aquam in ſe rapuiſſe ad 20 lin. Alium vero diametri $\frac{1}{6}$ lin.

longi-

longitudinis $7\frac{1}{2}$ poll. aquam attraxiſſe ad 55 lin. quibus ita exiſtentibus deberet eſſe 20: 55. $= \frac{3\frac{1}{2}}{\frac{1}{36}} : \frac{7\frac{1}{2}}{\frac{1}{72}} = 7:30$; qui autem quatuor numeri a proportione Geometrica multum abhorrent. Quæ vero cum hic profero, id certe ſumma cum veneratione, erga Virum de genuina Phyſica Meritiſſimum facio; atque, ſi fieri id poteſt, meliora doceri ab Ipſo quam maxime cupio.

§. XII. Faueret huic ſententiæ phænomenum, quo longiores tubi vitrei ad maiorem quoque altitudinem aquas in ſe rapiunt; ſi modo id dubium non eſſet, ſed pro vero atque conceſſo aſſumi tuto poſſet. Quod certe hucusque facere non licet; cum & experimenta *Carreana* doceant longitudinem tubi ad aquæ altitudinem nihil conferre; atque acrius etiam contra hanc ſententiam diſputauerit b. *Weitbrechtus, Commentar. Petropol.* Tomo IX, pag. 284, §. 13. Ego quoque ita ratiocinatus ſum, vt putarem liquores a tubulo capillari hauſtos deprimi debere, ſi longitudo tota tubi cauſſa huius hauſtus fuerit, atque ab illo notabilis pars quædam ſuperne abſcindatur. Ceſſante enim cauſſa: ceſſare effectum neceſſe eſt. Igitur aliquando ad aſſerem læuigatum, & verticaliter erectum, alligaui tubulum capillarem, cuius longitudo erat 78 poll. diameter vero $\frac{1}{16}$ poll. duodec. Londinenſ. immerſum paulliſper calici aqua repleto; poſt tres, aut plures, horas hic tubulus viſus eſt omnino arripuiſſe aquas ad altitudinem completam, nempe $\frac{7}{8}$ poll. Tum vero, abſciſſa ſuperne aliqua portione tubi, reduxi eum ad pollices 24, & nunc quidem poſt quinque horas ne hilum quidem depreſſiorem aquæ contentæ ſuperficiem inueni. Poſtea abſcindendo denuo portionem aliquam, atque ſic reducendo tubulum ad pollices modo ſeptem, poſt duodecim horas eandem præciſe adhuc deprehendi aquæ eleuatæ altitudinem. Sed prætereo multa a me inſtituta tentamina alia, quibus ſemper ad id inductus fui, vt crederem, nihil longitudinem tubi conferre poſſe ad liquoris in illum attracti altitudinem.

§. XIII. Secundo iam ſuſtineat aquas, in tubulum allectas, illa ſola ſuperficies vitri, quæ eisdem eſt contigua; vti *Hauksbeii* quondam ſententia ferebat. At vero minime omnium hoc ita

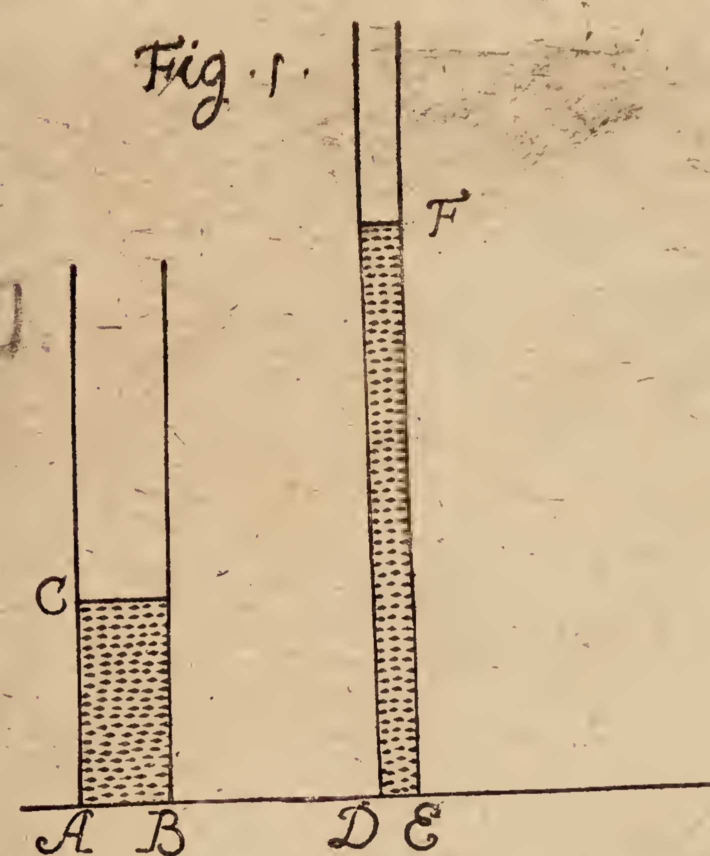
peragi posse facili demonstratione euincitur. Vidimus supra, (§.III,) superficiem vitri, ab aqua in tubo aliquo occupatam, in omnibus tubulis esse perpetuam, eandem, atque constantem. Illam igitur designabimus per S. Hæc S sustentat ergo in tubulo
*g. I.* maiori pondus aquæ $= AB^2 . AC$; in minori autem pondus $= DE^2 . EF$; quæ duo pondera sunt inter se vti AB ad DE, hoc est, vti diametri tubulorum, ob $AC : EF = DE : AB$. Hinc sequitur ex hac sententia, eandem caussam S sustentare in tubulo maiori pondus maius, vti AB; in minori autem canaliculo pondus minus, vti DE; æquales itaque caussas generare effectus inæquales; quod plane fieri non potest, sed est absurdum; idque eo magis, quod vis sustentans, simul omnis sumta, fauorabilius applicata est in tubis angustioribus; quoniam scilicet minor est particularum liquoris mediarum distantia a parietibus, a quorum attractione iuuantur. Vid. Perillustris Dom. *Bilfingeri* Dissertatio cit. pag. 278, §. 45; nec non Celeberr. *Iurini* Dissert. alleg. pag. 4.

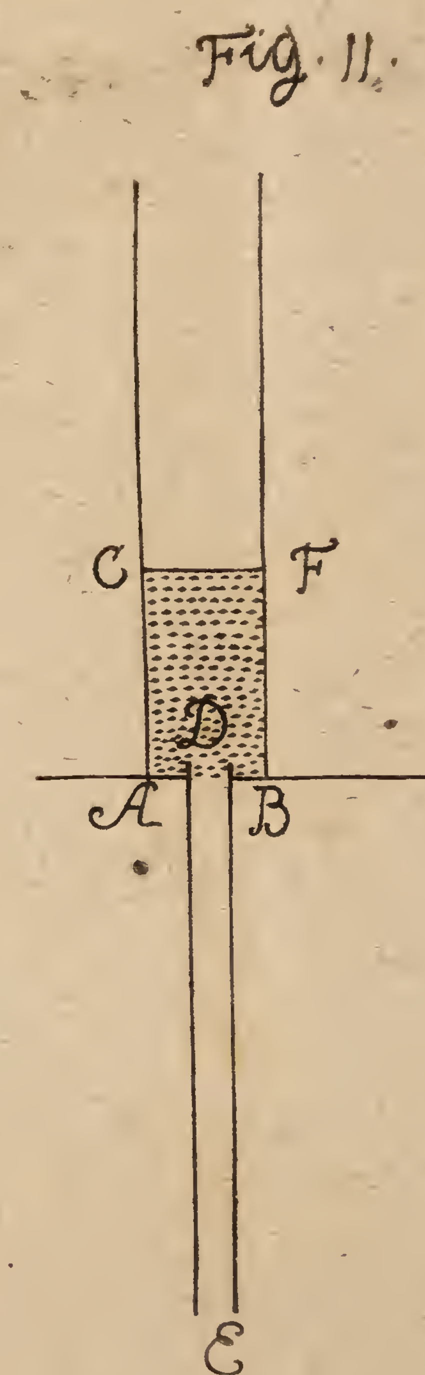
§. XIV. Tertio iam suspensam in tubulo aquam sustentet solus annulus vitri supremus, exigua quidem, sed aliqua tamen, altitudine donatus. Hæc mens est Celeberr. Dom. *Iurini*, exposita in Dissert. cit. pag. 5, vbi dicitur: „*Seposita igitur hac hypothesi* (Hauksbeiana nimirum,) „*accedo iam ad veram caussam huius phænomeni exponendam. Hæc autem est attractio peripheriæ, seu sectionis annularis tenuissimæ, superficiei concauæ tubi, cui contigua est & cohæret summa aquæ suspensæ superficies.*„ Sit igitur, ex mente Celeberr. huius Auctoris, tubuli alicuius diameter $= D$, altitudo aquæ suspensæ $= A$, altitudo annuli sustentantis indefinite exigua $= e$, sed in eodem tubo constans hæc, & sibi semper æqualis. Erunt itaque, vis sustentans $= De$, & pondus fluidi sustentatum $= D^2 A$; vnde efficitur $A = \frac{e}{D}$. Si igitur quantitas e, altitudo nempe annuli sustentantis, hoc est, sphæra attractionis in vitro, constans sit, & eadem in omnibus vitri generibus, vel quantitas vbique constans: tum altitudo capillaris erit in ratione inuersa diametrorum tubulorum capillarium *sine vlla exceptione*; si vero quantitas e in diuersis tubulis sit aliquantum variabilis, quod ex diuersa vitri natura fieri facile potest: eadem dicta modo hæc proprietas vera erit *cum aliqua exceptione*.

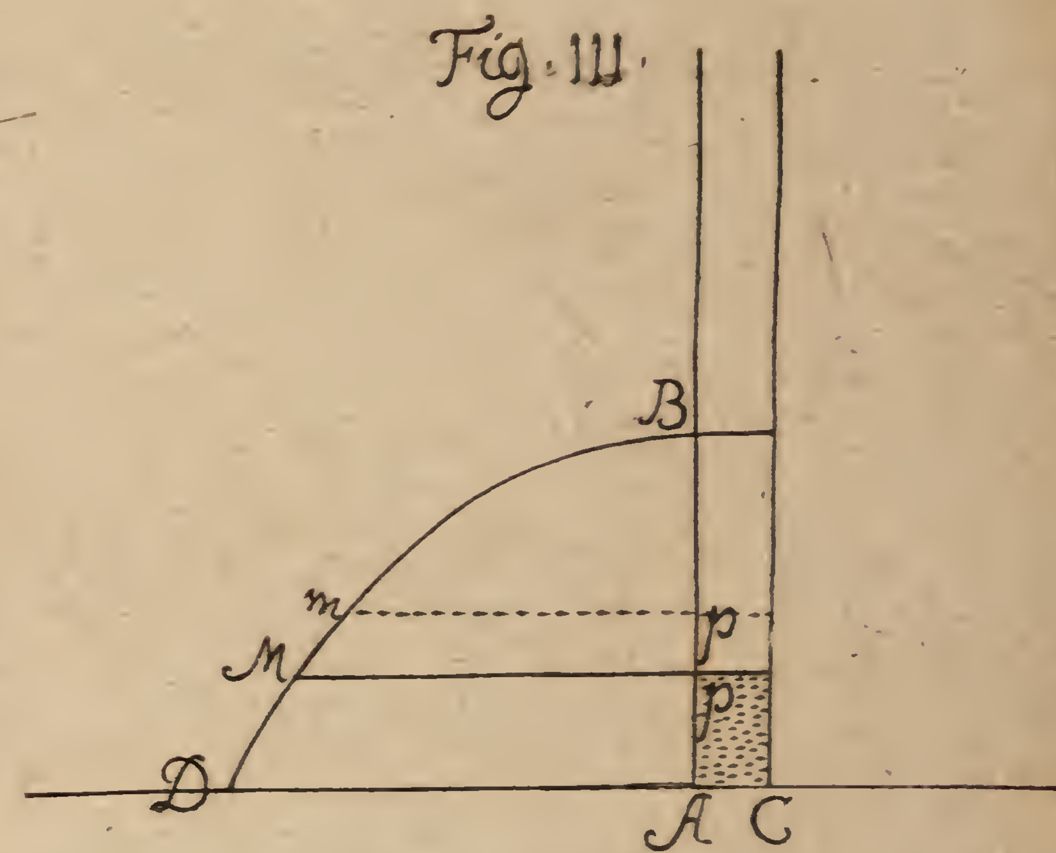
§. XV.

§. XV. Liceat vero nobis hic audere aliquid, atque tentare tantum, non autem penitus conficere, an modo dicta hæc *Iuriniana* ſententia ex primis motuum regulis deriuari poſſit; aut an aditum ſaltim aliquem illi ad has aperire ſit conceſſum. Conſtat hodie inter omnes Phyſicæ cultores, poſitis maſſa alicuius corporis $= m$; potentia in hanc maſſam indeſinenter agente $= p$, atque eadem hac, in tempuſculo infinite paruo, excitante incrementum celeritatis pariter infinite paruum dc; eſſe legem naturæ vniuerſalem, vt ſemper exiſtat $dc = \frac{pdt}{m}$; ſiue, ſi pro dt ſubſtituatur æqualis quantitas $\frac{ds}{c}$, vbi per ds ſpatiolum infinite paruum, percurſum in tempuſculo dt, intelligitur: eſſe ſemper $cdc = \frac{pds}{m}$. Si nunc applicare velimus hunc canonem præſenti noſtro negotio, ſtatuamus tubulum capillarem AB, in quem aſſurgat fluidum *Fig. III.* per A & P ad B vsque, ita vt altitudo capillaris abſoluta ſit $AB = a$. Quia vero fluidum aſſurgit motu retardato, vid. Celeberr. Dom. *Muſſchenbroekii* Diſſert. cit. pag. 289, Exper. 17, ponamus ſcalam celeritatum eſſe curuam BMD, ita, vt in loco P celeritas guttæ aſcendentis exponatur per ſemiapplicatam PM. Sint ergo $AP = x$, $PM = y$, diameter tubuli $AC = D$. Atque erit *primo* in P celeritas guttæ aſcendentis $= PM = y$; quoniam vero motus retardatur, pro cdc poni debet $-ydy$. *Secundo* potentiam attrahentem dicamus, vti antea, p: *tertio* ſpatiolum percurſum, in tempore infinite paruo, eſt $Pp = dx$; & *quarto* maſſula, quæ a potentia p interea promouetur, eſt $D^2dx$. Applicando igitur ſingula hæc ad præmiſſum canonem generalem habebimus $-ydy = \frac{pdx}{D^2dx}$; ſi vero ſpectare velimus ſolas proportiones: orietur, pro æquatione æqualitatis, hæc æquatio proportionis, ob D in eodem tubulo conſtantem, $-ydy = p$. Suadet autem analogia naturæ, vt pro ſcala celeritatum BMD aſſumamus Parabolam Apollonianam, quia eandem in plerisque exemplis ſequitur natnra. Statuamus ergo $D.\,BP = PM^2$, hoc eſt, $D\,(a-x) = y^2$; atque erit $-ydy = \frac{1}{2}Ddx$, &, hoc valore ſubſtituto, prodit ad noſtrum inſtitutum $\frac{1}{2}Ddx = p$; vnde patet, potentiam attrahentem in tubulo capillari, ſiue annulum attrahentem, eſſe infinite paruum,

ſed





ſed & ſimul proportionalem ipſi Ddx, hoc eſt, peripheriæ ſupremæ indefinite paruæ annulari; quod omnino poſcit ſententia *Iuriniana.* Cum vero dubium oriri hic poſſit, aſcenſum aquæ fieri debere in infinitum vsque: quia ſemper aquæ ſuſpenſæ patet nouus talis annulus attrahens, quousque patet tubus: reſpondemus, regulam applicatam non valere niſi de motu retardato vniformiter, quem extingui aliquando Phyſice conueniens eſt; quanquam totum hoc, quicquid adductum hic eſt, pro tentamine aliquo, non vero pro explorato theoremate & habemus, & damus.

§. XVI. Tandem iucundæ coronidis loco addam hic adiumentum aliquod percommodum inſtituendi experimenti de coloribus laminarum tenuium, quod non contemnendi vſus erit in Phyſica experimentali. Notum enim eſt huius cultoribus, requiri ad hoc inſtitutum bullas, flatu per fiſtulam factas, ex aqua ſapone incraſſata, quæ deinde bullæ, ſi ad iúſtam ſui diametrum fuerint efflatæ, colores oſtendunt pulcherrimos, ceu legere licet in *Graueſandii Phyſices Elem. Mathem.* edit. 1742, Tomo II, lib. V, cap. 25, pag. 922. Incidi itaque in methodum facilem formandi tales bullas, non fortuitæ, ſed deſideratæ, cuiusdam magnitudinis. Accipiatur enim tubulus vitreus, qui capillaris adhuc ſit, atque ad longitudinem aliquot pedum exporrectus; huius ſuperiori orificio imponatur guttula parua aquæ, per ſaponem, vti notum eſt, incraſſatæ; tum alterum orificium ſubmergatur infra aquam; quo facto orietur bulla aquea, ſuperiori adhærens orificio, diametri eo maioris, quo magis äer in tubo incluſus per ſubmerſionem condenſatur atque comprimitur. Conſtantes ſunt hæ bullæ aqueæ; maiores aut minores pro lubitu reddi poſſunt; & præterea commode conſeruari, oculisque exponi. Quæ requiſita cum alias admodum difficulter obtineantur in ſimilibus bullis, fortuito oris flatu efformatis: vtilem hanc methodum puto ad inſtituenda experimenta illa, quæ ab huiusmodi bullis aqueis expectari ſolent. Concludimus vero cum illo *Horatiano*, Carm. lib. III, Ode XVI, quod in Phyſicis veriſſimum eſt:

-- -- -- Multa petentibus<br>
Deſunt multa. Bene eſt, cui DEVS obtulit<br>
Parca, quod ſatis eſt, manu.

